



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 195 18 978 C 2

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 C 3/06  
G 01 C 11/26  
G 01 S 17/93  
G 01 S 17/89  
G 08 G 1/16

21 Aktenzeichen: 195 18 978.7-52  
22 Anmeldetag: 23. 5. 95  
43 Offenlegungstag: 30. 11. 95  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 6. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:  
6-112798 26. 05. 94 JP  
73 Patentinhaber:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
HOFFMANN - EITLE, 81925 München  
72 Erfinder:  
Asayama, Yoshiaki, Himeji, JP

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 44 485 A1  
DE 41 10 132 A1  
EP 05 12 872 A1  
JP 03-30 117 B2  
JP 03-6 473 B2  
JP 04-1 61 810 A

54 Hinderniserfassungsvorrichtung für Kraftfahrzeuge

57 Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug  
(100), umfassend:

(a) eine Laserradar-Entfernungsmesseinrichtung (1) zur Mes-  
sung der Entfernung eines Gegenstands, welcher sich in  
Fahrtrichtung gesehen vor dem Kraftfahrzeug (100) befin-  
det; wobei die Laserradar-Entfernungsmesseinrichtung (1) au-  
weist:

(i) eine Laserstrahl-Sendeeinrichtung (10) zum Aussen-  
den eines Laserstrahls (L) unter Ablenkung des Laser-  
strahls in einer zur Fahrtrichtung senkrechten Richtung,  
um so einen Bereich zu überstreichen;

(ii) eine EcholichtstrahlEmpfangseinrichtung (11) zum  
Empfang eines Echolichtstrahls infolge einer Reflexion  
des Laserstrahls (L) an dem Gegenstand; und

(iii) eine Entfernungsberechnungseinrichtung (12) zum  
arithmetischen Bestimmen der Entfernung des Gegen-  
stands auf der Grundlage der Zeit, die zwischen dem Aus-  
senden des Laserstrahls (L) und dem Empfang des Echo-  
lichtstrahls vergeht und zum Ausgeben eines ersten Sig-  
nals (D1), welches die Entfernungsinformation enthält;

(b) eine optische Abbildungseinrichtung (2) mit:

(i) einer optischen Abbildungseinrichtung (20; 21) zur  
Aufnahme eines Bildes eines Gegenstands, der sich in-  
nerhalb eines Bereichs befindet, der von dem Laserstrahl  
(L) überstrichen wird;

(ii) einer Fenstereinstelleinrichtung (4) zur Voreinstellung  
mehrerer Fenster (41 bis 46) einstellbarer Größe an vor-  
bestimmten Orten auf einer Abbildungsebene (40) der op-  
tischen Abbildungseinrichtung (20; 21); und

(iii) einer Entfernungsmesseinrichtung (23) zur Erfassung  
der Entfernung zu dem Gegenstand, der von der op-  
tischen Abbildungseinrichtung (2) zumindest innerhalb eines  
der Fenster (41 bis 46) festgestellt wird, und zum Ausge-  
ben eines zweiten Signals (D2), welches die Entfernungsin-  
formation enthält; und

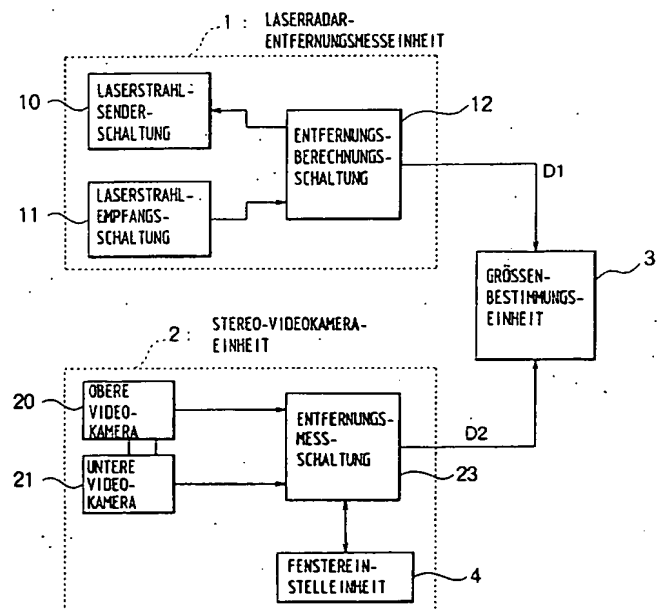
(c) eine Gegenstandsgrößen-Bestimmungseinrichtung  
(3) zum

- Vergleichen der Entfernungsinformation in den ersten  
und zweiten Signalen (D1, D2),

- Auswählen der Abbildung (101) eines bestimmten Ge-  
genstands in der Abbildungsebene (40), für welchen die  
in der Entfernungsberechnungseinrichtung (12) und der

Entfernungsmesseinrichtung (23) erfaßten Entfernungen  
übereinstimmen;

- Bestimmen der Größe des ausgewählten Gegenstands  
durch Zählen der Fenster (41, 42, 43; 44, 45, 46) über die  
sich die Abbildung (101) des ausgewählten Gegenstands  
erstreckt.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hinderniserfassungsvorrichtung für Kraftfahrzeuge, zur Erfassung eines Gegenstandes oder Hindernisses, beispielsweise eines Fahrzeugs, welches vor dem Kraftfahrzeug fährt, oder sich davor befindet.

Bislang wurden als Hinderniserfassungsvorrichtung der voranstehend geschilderten, bekannten Art für ein Kraftfahrzeug derartige Vorrichtungen vorgeschlagen, die auf einem Laserradar-Entfernungsmeßverfahren oder einem Stereo(Binokular)-Videokameraverfahren beruhen.

Beispielsweise ist ein Hinderniserfassungssystem, welches das Laserradarentfernungsmeßverfahren verwendet, in den japanischen Patentveröffentlichungen JP 3-6473 B2 und JP 3-30117 B2 beschrieben. Bei diesen bekannten Hinderniserfassungssystemen wird ein flacher Laserstrahl, welcher vertikal sektorförmig auseinanderläuft, von links nach rechts und in Gegenrichtung verschwenkt, in einer Richtung quer zu jener Richtung, in welcher das mit dem Hinderniserfassungssystem versehene Motorfahrzeug sich bewegt, um hierdurch die Entfernung zu einem Gegenstand, wie beispielsweise einem vorausfahrenden Fahrzeug, festzustellen, und ebenso dessen Breite, auf der Grundlage der Differenz zwischen einem Zeitpunkt, an welchem der Laserstrahl ausgesandt wird, und einem Zeitpunkt, an welchem ein Echostrahl empfangen wird.

Andererseits ist das Hinderniserfassungssystem für ein Motorfahrzeug, welches unter Verwendung einer Stereo-Videokamera arbeitet, beispielsweise in der japanischen Veröffentlichung einer ungeprüften Patentanmeldung JP 4-161810 A beschrieben. Bei diesem bekannten Hinderniserfassungssystem sind zwei optische Systeme, wie beispielsweise jene von Videokameras oder dergleichen, an der Vorderseite eines Kraftfahrzeuges in einem vertikalen oder horizontalen Feld mit einer vorbestimmten Entfernung zwischen den optischen Systemen angebracht, wodurch die Bilder eines Gegenstandes, beispielsweise eines vorausfahrenden Fahrzeugs, oder eines Hindernisses vor dem Fahrzeug, die von den optischen Systemen aufgenommen werden, auf ein Paar von Bildsensoren fokussiert werden. Durch Vergleichen der von den Bildsensoren ausgegebenen Videosignale nach einer fotoelektrischen Umwandlung und einer Darstellung der auf die Bildsensoren fokussierten Bilder, wird eine Abweichung zwischen den Bildern auf den Bildsensoren erfaßt, wodurch die Entfernung zum Gegenstand arithmetisch entsprechend dem Grundsatz der trigonometrischen Messung bestimmt wird, die an sich bekannt ist.

Die bislang bekannten Hinderniserfassungssysteme für Kraftfahrzeuge der voranstehend geschilderten Art weisen jedoch Schwierigkeiten auf, die nachstehend geschildert werden.

Bei dem Hinderniserfassungssystem, welches eine Laserradarentfernungsmeßvorrichtung verwendet, kann nur die Entfernung zu einem vorausfahrenden Fahrzeug oder einem davor befindlichen Hindernis, sowie dessen Breite erfaßt werden, infolge der Anordnung, daß der flache Laserstrahl mit der voranstehend geschilderten Form nach links und rechts oder in Querrichtung in bezug auf die Richtung ausgelenkt wird, in welcher das mit dem Hinderniserfassungssystem versehene Kraftfahrzeug fährt.

Andererseits kann bei dem Hinderniserfassungssystem, welches eine Stereo-Videokameravorrichtung verwendet, nur das Vorhandensein eines Gegenstandes, wie beispielsweise eines Hindernisses und die Entfernung zu diesem erfaßt werden, da die verwendbare Information durch Bearbeitung der Bilder des Objekts erhalten wird, welches durch ein Paar von optischen Systemen aufgenommen wird, ent-

sprechend dem trigonometrischen Meßprinzip.

Wie aus den voranstehenden Erläuterungen deutlich wird, ist bei dem bislang bekannten Hinderniserfassungssystem für ein Kraftfahrzeug nur Meßinformation in bezug auf die Entfernung zu einem vorausfahrenden Fahrzeug oder einem davor befindlichen Hindernis und dessen Breite verfügbar. Es ist unmöglich, eine Information in bezug auf die Höhe des Gegenstands zu erhalten. Anders ausgedrückt ist die Informationsmenge, die von dem bekannten Hinderniserfassungssystem erhalten werden kann, nicht ausreichend zum Optimieren der Fahrsteuerung des Kraftfahrzeugs mit hoher Verlässlichkeit.

Wenn ein Fehler bei dem Hinderniserfassungssystem auftritt, welches entweder nur aus einer Laserradarentfernungsmeßvorrichtung oder aus einer Stereo-Videokameravorrichtung besteht, so entsteht die Situation, daß die Information in Bezug auf den Gegenstand oder das Hindernis in Vorwärtsrichtung überhaupt nicht mehr erhalten werden kann, was zu weiteren Schwierigkeiten führt.

Aus der älteren Patentanmeldung DE-43 44 485 A1, welche jedoch erst nach dem Prioritätsdatum der vorliegenden Anmeldung veröffentlicht wurde, ist ein Fahrumgebungs-Überwachungsgerät bekannt, welches über Laserradarvorrichtungen zur Abstandsmessung verfügt, und über einen Bildsensor zur Gewinnung von zweidimensionalen Bildern. Die beschriebene Vorrichtung hat die Aufgabe, die Größenbestimmung von erfaßten Hindernissen zu ermöglichen. Dies geschieht durch Extraktion der zweidimensionalen Bilder aus ihrer Umgebung und Anwendung bekannter mathematischer Verfahren zur Auswertung von Umrandungskurven. Ferner lehrt diese Schrift auch das Unterteilen der Bildebene in Fenster. Diese Schrift offenbart jedoch nicht die Verwendung der Fenster selbst zur Größenbestimmung.

Aus der DE-41 10 132 A1 ist ein Fahrzeugabstandssteuergerät bekannt, welches über optische Bereichssucher verfügt, welche Licht auf ein Objekt abstrahlen und das vom Objekt reflektierte Licht erfassen können. Diese Bereichssucher können die für den Hin- und Rücklauf des Lichtes erforderliche Zeit messen. Darüber hinaus verfügt das beschriebene Gerät über einen Bildsensor, der mit den Bereichssuchern gekoppelt ist, und bei welchem in der Bildarstellung eines zu verfolgenden und von jedem der Bildsensoren zu erfassenden Objektes ein Fenster gebildet wird. Der Abstand zum Objekt wird gemäß einer Dreiecksmethode auf der Basis der Positionsänderung der im Fenster angezeigten Bildarstellung des Objektes gemessen. Dieses Dokument gibt jedoch keine Hinweise auf Möglichkeiten zur Bestimmung der Größe eines abgebildeten Objekts.

Aus EP-0 512 872 A1 ist eine Vorrichtung zur Hinderniserfassung bekannt, welche über eine Videokamera und ein Abstandsmeßgerät verfügt. Das Abstandsmeßgerät mißt einen Abstand mit Hilfe eines reflektierten Laserstrahls. Bei der beschriebenen Vorrichtung wird die Abtastung des Laserstrahls mit den Vertikal- und Horizontalsynchronimpulsen des Videosignals der Videokamera synchronisiert. Auch dieses Dokument gibt keine Hinweise auf die Messung der Größe eines Objekts.

Angesichts des voranstehend geschilderten Standes der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welche nicht nur die Entfernung zu einem Gegenstand in Fahrtrichtung sowie dessen Breite erfassen kann, sondern auch dessen Höhe, und welche zuverlässig sowie im Aufbau einfach ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 beschriebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Laserradar-Entfernungsmeßeinheit besteht aus einer

Laserstrahlendeeinrichtung zum Aussenden eines Laserstrahls unter Ablenkung des Laserstrahls in einer zur Fahrtrichtung senkrechten Richtung, um so einen Bereich zu überstreichen, aus einer Echolichtstrahlempfangseinrichtung zum Empfangen eines Echolichtstrahls, der von einer Reflexion des Laserstrahls am Gegenstand herrührt, und aus einer Entfernungsberechnungseinrichtung zur arithmetischen Bestimmung der Entfernung zum Gegenstand auf der Grundlage der Zeit, die zwischen dem Aussenden des Laserstrahls und dem Empfang des Echolaserstrahls vergeht. Andererseits besteht die optische Abbildungseinheit aus Stereovideokameras (einer oberen und einer unteren Videokamera) zur Aufnahme eines Bildes eines Gegenstands oder von Gegenständen, die sich innerhalb eines Bereichs befinden, der von dem Laserstrahl überstrichen wird, aus einer Fenstereinstelleinrichtung zur Voreinstellung mehrerer Fenster einstellbarer Größe an vorbestimmten Orten auf einer Abbildungsebene der Stereo-Videokameraeinheit, und aus einer Entfernungsmeßeinrichtung zur Erfassung der Entfernung zu einem Gegenstand, der von der Stereo-Videokameraeinheit innerhalb zumindest eines der Fenster erfaßt wird. Weiterhin ist die Gegenstandsgrößen-Bestimmungseinrichtung so ausgelegt, daß sie die Abbildung eines Gegenstandes in der Abbildungsebene auswählt, für welchen die in der Entfernungsberechnungseinrichtung und der Entfernungsmeßeinrichtung erfaßten Entfernungen übereinstimmen, und die Größe des ausgewählten Gegenstands durch Zählen der Fenster, über die sich die Abbildung des ausgewählten Gegenstands erstreckt, bestimmt.

Infolge der voranstehend geschilderten Ausbildung der Hinderniserfassungsvorrichtung kann nicht nur Information in bezug auf die Entfernung zum Gegenstand erhalten werden, sondern auch Information in bezug auf die Abmessungen einschließlich der Breite des Gegenstands. Durch Nutzung einer erhöhten Informationsmenge ist es daher möglich, die Fahrsteuerung des Kraftfahrzeugs, welches mit der Hinderniserfassungsvorrichtung versehen ist, auf die optimalste und geeignetste Weise durchzuführen, einschließlich einer Alarmauslösesteuerung für das Kraftfahrzeug. Selbst wenn ein Fehler entweder in der Laserradar-Entfernungsmeßeinheit oder der Stereo-Videokameraeinheit auftritt, kann dann immer noch Information zumindest in bezug auf die Entfernung zum Gegenstand oder Hindernis erhalten werden. Daher läßt sich eine Verlässlichkeit der Messung sicherstellen, die mit jener der bislang bekannten Hinderniserfassungsvorrichtung vergleichbar ist, selbst wenn ein Fehler oder ein Ausfall in der Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung auftritt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können mehrere Fenster in Form eines vertikalen Feldes auf der Abbildungsebene der Stereo-Videokameraeinheit voreingestellt sein.

Infolge der voranstehend geschilderten Anordnung kann Information in bezug auf die Höhe eines Hindernisses, welche einen Parameter in bezug auf dessen Abmessungen darstellt, erhalten werden, ohne daß eine komplizierte Verarbeitung erforderlich ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können mehrere nebeneinander liegende vertikale Fensterreihen, die mehrere einzelne Fenster enthalten, auf der Abbildungsebene der Stereo-Videokameraeinheit voreingestellt sein. In diesem Fall kann die Anzahl an vertikalen Fensterreihen abhängig von einem Winkelbereich festgelegt werden, der von dem Laserstrahl überstrichen wird.

Durch Anordnung einer Anzahl vertikaler Fensterreihen in der Horizontalrichtung auf der Abbildungsebene entsprechend dem Winkelbereich, der vom Laserstrahl überstrichen oder abgetastet wird, ist es möglich, gleichzeitig die Höhen

einer entsprechenden Anzahl an Gegenständen oder Hindernissen zu erfassen, die in Vorwärtsrichtung vorhanden sind oder sich bewegen, im wesentlichen einander überlagert, gesehen in der Richtung, in welcher das Kraftfahrzeug sich bewegt, welches mit der Hinderniserfassungsvorrichtung versehen ist.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

Fig. 1 ein Blockschaltbild der allgemeinen Anordnung einer Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Außenansicht eines Kraftfahrzeugs, welches mit der Hinderniserfassungsvorrichtung versehen ist;

Fig. 3 eine schematische Ansicht zur Darstellung eines Zustands, in welchem mehrere Fenster auf einer Abbildungsebene einer Stereo-Videokameraeinheit voreingestellt sind, welche einen Teil der Hinderniserfassungsvorrichtung bildet;

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Zustands, in welchem Hindernisse überstrichen oder abgetastet werden durch einen flachen Laserstrahl von einer Laserradarentfernungsmeßeinheit, welche einen Teil der Hinderniserfassungsvorrichtung bildet; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung von Bildern, die auf dem Abbildungsschirm der Stereo-Videokameraeinheit in einem Zustand erzeugt werden, welcher dem in Fig. 4 gezeigten Zustand entspricht.

Bei der nachstehenden Beschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder entsprechende Teile in den verschiedenen Darstellungen. Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß in der nachstehenden Beschreibung solche Begriffe wie "links", "rechts" und dergleichen, aus Bequemlichkeit verwendet werden, und nicht in einschränkender Weise zu verstehen sind. Mit dem hier verwendeten Begriff "Hindernis" soll ein sich bewegendes oder ortsfestes Ziel bezeichnet werden, welches sich vor dem Kraftfahrzeug befindet, welches mit der Erfassungsvorrichtung gemäß der Erfindung versehen ist, und auf welches der Fahrer des Kraftfahrzeugs achten muß, um beim Fahren des Fahrzeugs die Sicherheit zu gewährleisten. Daher sollte der Begriff "Hindernis" in seiner weitesten Bedeutung interpretiert werden. Der Begriff "Gegenstand" wird daher hier auch so verwendet, daß er implizit das Hindernis bezeichnet.

Nunmehr wird auf die Fig. 1 und 2 Bezug genommen, wobei Fig. 1 ein Blockschaltbild ist, welches die allgemeine Anordnung einer Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt, und Fig. 2 die Außenansicht eines Kraftfahrzeugs ist, welches mit der Hinderniserfassungsvorrichtung ausgerüstet ist. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, weist die Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung allgemein eine Laserradarentfernungsmeßeinheit 1 auf, eine Stereo-Videokameraeinheit 2, und eine Größenbestimmungseinheit 3, welche die Größenbestimmungseinrichtung darstellt.

Bei der Hinderniserfassungsvorrichtung besteht die Laserradarentfernungsmeßeinheit 1 aus einer Laserstrahlendeschaltung 10, welche eine Laserstrahlendeeinrichtung bildet, einer Laserstrahlempfangsschaltung 11, welche als Echolichtstrahlempfangseinrichtung dient, und einer Entfernungsberechnungsschaltung 12. Die Entfernungsmeßeinheit ist auf ein Kraftfahrzeug 100 an einem von dessen vorderen Seitenabschnitten angebracht, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Die Laserstrahlendeschaltung 10 schickt in Vorwärtsrichtung einen flachen Laserstrahl L aus, der vertikal sektorförmig

auseinanderläuft, und tastet mit dem flachen Laserstrahl L einen Raum in Vorwärtsrichtung des Kraftfahrzeugs in der Horizontalrichtung ab, also von rechts nach links und in Gegenrichtung (siehe Fig. 2). Andererseits empfängt die Laserstrahlempfangsschaltung 11 einen Echolichtstrahl, der von einer Reflexion des flachen Laserstrahls L an dem Gegenstand (beispielsweise einem Hindernis) herrührt, typischerweise einem Fahrzeug oder dergleichen, wenn sich dieses vor dem Kraftfahrzeug in dessen Fahrtrichtung befindet. Der empfangene Echolichtstrahl wird in ein elektrisches Signal durch die Laserstrahlempfangsschaltung umgewandelt, und dieses Signal wird dann an die Entfernungsberechnungsschaltung 12 geliefert.

Andererseits bestimmt die Entfernungsberechnungsschaltung 12 arithmetisch eine Zeitdifferenz zwischen einem Zeitpunkt, an welchem der flache Laserstrahl L von der Laserstrahlendeschaltung 10 ausgesandt wird, und einem Zeitpunkt, an welchem der Echolichtstrahl von der Laserstrahlempfangsschaltung 11 erfaßt wird. Die Entfernungsberechnungsschaltung ermittelt oder berechnet dann eine Entfernung zum Hindernis auf der Grundlage der voranstehend genannten Zeitdifferenz, wobei ein Abtastwinkel (Ablenkwinkel) des flachen Laserstrahls L berücksichtigt wird. Wenn die momentan erfaßte Zeitdifferenz sich wesentlich oder übermäßig von der entsprechenden Zeitdifferenz unterscheidet, die unmittelbar vorher festgestellt wurde, so wird dann entschieden, daß der flache Laserstrahl in Querrichtung von einem Bereich abweicht, der von dem Hindernis eingenommen wird, und dann wird eine Breite des Hindernisses auf der Grundlage der Entfernung und dem Ablenkwinkel des Laserstrahls berechnet. Ein Signal D1, welches die Entfernung zum Hindernis und dessen Breite anzeigt, wird von der Entfernungsberechnungsschaltung 12 erzeugt, und an die Größenbestimmungseinheit 3 geliefert.

Die Stereo-Videokameraeinheit 2 weist eine obere Videokamera 20 auf, eine untere Videokamera 21, eine Fenstereinstelleinheit 4, und eine Entfernungsmessschaltung 23, welche die Entfernungsmessrichtung bildet.

Die obere Videokamera 20 und die untere Videokamera 21 sind in einem vertikalen Feld an einer Vorderseite des Fahrgastraums des Kraftfahrzeugs 100 angebracht, wie in Fig. 2 gezeigt ist, zum Aufnehmen eines Bildes eines Hindernisses, welches sich innerhalb eines Raumes befindet, der von dem flachen Laserstrahl L überstrichen wird, wobei die von der oberen Videokamera 20 und der unteren Videokamera 21 ausgegebenen Videosignale in die Entfernungsmessschaltung 23 eingegeben werden.

Die Entfernungsmessschaltung 23 ist so ausgebildet, daß sie die Videosignale vergleicht, die von der oberen Videokamera 20 und der unteren Videokamera 21 geliefert werden, um hierdurch eine Abweichung zwischen den durch beide Videosignale repräsentierten Bildern festzustellen, und die Entfernung zum Hindernis auf der Grundlage des trigonometrischen Meßprinzips festzustellen, welches an sich im Stand der Technik bekannt ist. Darüber hinaus werden mehrere rechteckige Fenster durch die Fenstereinstelleinheit 4 auf eine Abbildungsebene eingestellt, auf welcher die von den Videokameras 20 und 21 aufgenommenen Bilder fokussiert oder erzeugt werden.

Im einzelnen ist die Fenstereinstelleinheit 4 so ausgelegt, daß sie das Fenster entsprechend dem Abtastwinkel, also den Ablenkwinkel, des flachen Laserstrahls L erzeugt. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden drei Fenster 41 bis 43 in einem vertikalen Feld in einer linken Hälfte der Abbildungsebene oder des Abbildungsbildschirms erzeugt, während drei Fenster 44 bis 46 in einer vertikalen Reihe in der rechten Hälfte erzeugt werden.

Weiterhin weist die Fenstereinstelleinheit 4 die Funktion

auf, die Höhe h auf der Grundlage der Entfernungsinformation zu ändern, die von der Entfernungsmessschaltung 23 geliefert wird. Im einzelnen stellt die Fenstereinstelleinheit 4 die Fenster jeweils auf eine vorbestimmte Höhe h<sub>0</sub> ein, die vorher für eine voreingestellte Entfernung festgelegt wird. Wenn jedoch die tatsächliche Entfernung zum Hindernis größer wird als die voreingestellte Entfernung, so wird die Höhe h des Fensters (vergl. Fig. 3) entsprechend der tatsächlichen Entfernung verringert, wogegen dann, wenn die tatsächliche Entfernung zum Hindernis kürzer wird als die voreingestellte Entfernung, die Höhe h des Fensters entsprechend der tatsächlich gemessenen Entfernung vergrößert wird.

Weiterhin ist die Entfernungsmessschaltung 23 so ausgelegt, daß sie ein Signal D2 erzeugt, welches die Entfernung zum Hindernis anzeigt; und die Information enthält, welche anzeigt, in welches der Fenster das Bild des Hindernisses fokussiert wird. Das Signal D2, welches von der Entfernungsmessschaltung 23 ausgegeben wird, wird der Größenbestimmungseinheit 3 zugeführt.

Die Größenbestimmungseinheit 3 vergleicht das Signal D1, welches von der Entfernungsmessschaltung 12 der Laserradarentfernungsmesseinheit 1 geliefert wird, mit dem Signal D2, welches von der Entfernungsmessschaltung 23 geliefert wird, die in der Stereo-Videokameraeinheit 2 vorgesehen ist, um hierdurch auf der Grundlage des Signals D2 das Fenster auszuwählen, welches das Hindernis abdeckt, das sich in jener Entfernung befindet, die mit der Entfernung übereinstimmt, die durch das Signal D1 angezeigt wird, um hierdurch die Größe des Hindernisses auf der Grundlage der voreingestellten Position des Fensters zu bestimmen, in welchem das Hindernis erscheint.

Im einzelnen wird, wie in Fig. 3 gezeigt ist, ein Gegenstand oder Hindernis 101, welches sich in einer Entfernung befindet, die durch das Signal D1 angezeigt wird, welches von der Entfernungsberechnungsschaltung 12 geliefert wird, und dessen Bild auf der Abbildungsebene 40 erzeugt wird, auf der Grundlage des Signals D2 identifiziert, woraufhin das Fenster (oder die Fenster), in welchem bzw. welchen sich das Hindernis 101 befindet, unter den Fenstern 41 bis 43 ausgesucht wird. Befindet sich beispielsweise das Hindernis 101 nur innerhalb eines (beispielsweise 41) der voreingestellten Fenster 41, 42 und 43, so wird dann entschieden, daß die Höhe des Hindernisses 101 gering ist. Wird andererseits festgestellt, daß sich das Hindernis 101 über zwei Fenster erstreckt, beispielsweise die Fenster 41 und 42, so wird dann entschieden, daß das Hindernis 101 eine mittlere Höhe aufweist. Wird dagegen festgestellt, daß sich das Hindernis 101 über sämtliche Fenster 41, 42 und 43 erstreckt, so wird dann entschieden, daß der Gegenstand 101 eine große Höhe aufweist.

Die Größenbestimmungseinheit 3 bestimmt dann die Größe des Hindernisses 101 auf der Grundlage von dessen Breite, die durch das Signal D1 angezeigt wird, welches von der Entfernungsmessschaltung 12 geliefert wird, und bestimmt die Höhe des Hindernisses 101; die durch die voranstehend geschilderte Prozedur ermittelt wird. Information bezüglich der auf diese Weise ermittelten Größe wird dann einer Alarmvorrichtung und/oder einer Fahrzustandssteuerung (nicht gezeigt) zugeführt, zusammen mit der Information in bezug auf die Entfernung zum Hindernis.

Nachstehend wird der Betriebsablauf der Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

In Fig. 4 wird angenommen, daß ein Personenkraftwagen 102 mit einer Breite A und ein Lastkraftwagen 103 mit einer Breite B in einer Entfernung S bzw. R vor dem Kraftfahrzeug fahren, welches mit der Hinderniserfassungsvorrich-

tung ausgerüstet ist.

Nunmehr wird angenommen, daß die Laserstrahlenschaltung 10 den flachen Laserstrahl L durch dessen Verschiebung von links nach rechts und in umgekehrter Richtung aussendet, und daß die Echolichtstrahlen, die infolge der Reflexion des flachen Laserstrahls L am Personenkraftwagen 102 bzw. dem Lastkraftwagen 103 auftreten, von der Laserstrahl empfängerschaltung 11 empfangen werden. Daraufhin werden die Signale, die durch fotoelektrische Umwandlung erzeugt werden, in die Entfernungsberechnungsschaltung 12 eingegeben, welche dann die Entfernung S bzw. R zum Personenkraftwagen 102 bzw. zum Lastkraftwagen 103 berechnet, auf der Grundlage der Zeitdifferenzen zwischen dem Zeitpunkt, an welchem der flache Laserstrahl L ausgesandt wird, und den Zeitpunkten, an welchen der Echolichtstrahl von dem Personenkraftwagen 102 bzw. vom Lastkraftwagen 103 empfangen wird, wobei der Abtast- oder Ablenkwinkel des flachen Laserstrahls L berücksichtigt wird. Gleichzeitig werden die Breite A und die Breite B des Personenkraftwagens 102 bzw. des Lastkraftwagens 103 auf der Grundlage der berechneten Entfernungen S und R und der Ablenkwinkel des flachen Laserstrahls L berechnet. Die Signale oder Informationen D1, welche die Entfernungen S und R und die Breiten A und B anzeigen, werden dann der Größenbestimmungseinheit 3 zugeführt.

Hierbei wird der Raumbereich, der von dem flachen Laserstrahl L überstrichen wird, von der oberen Videokamera 20 und der unteren Videokamera 21 der Stereo-Videokameraeinheit 3 aufgenommen, und die von den Kameras 20 und 21 ausgegebenen Bildsignale werden der Entfernungsmeßschaltung 23 zugeführt.

Die Fenstereinstelleinheit 4 stellt vorher die Fenster 41, 42 und 43 jeweils auf eine Höhe h auf der Abbildungsebene an der linken Seite ein, zusammen mit einer Einstellung der Fenster 44, 45 und 46 jeweils auf die Höhe h an der rechten Seite, wie aus Fig. 3 hervorgeht. Die Entfernungsmeßschaltung 23 bestimmt dann wiederum auf der Grundlage der Bildsignale, welche von der oberen Videokamera 20 und der unteren Videokamera 21 ausgegeben werden, die Entfernung S zum Personenkraftfahrzeug 102, das in dem Fenster auf der linken Seite liegt, und die Entfernung R zum Lastkraftfahrzeug 103, das durch die Fenster auf der rechten Seite erfaßt wird.

Daraufhin wird die Höhe jedes der linken Fenster 41, 42 und 43 geändert oder aktualisiert auf den Wert h1 entsprechend zur Entfernung S, wobei die Höhe jedes der rechten Fenster 44, 45 und 46 entsprechend auf den Wert h2 in Abhängigkeit von der Entfernung R aktualisiert wird. Weiterhin werden die Entfernungen zum Personenkraftwagen 102 bzw. zum Lastkraftwagen 103, deren Bilder durch die aktualisierten Fenster 41 bis 46 erfaßt werden, durch die Entfernungsmeßschaltung 23 bestimmt. Daraufhin wird das Signal D2, welches die Entfernung S bzw. R zum Personenkraftwagen 102 bzw. zum Lastkraftwagen 103 anzeigt, und welches das Vorhandensein des Bildes des Personenkraftwagens 102 innerhalb des voreingestellten oder aktualisierten Fensters 41 und ebenso das Vorhandensein des Bildes des Lastkraftwagens 103 über die Fenster 44, 45 und 46 (vergl. Fig. 5) anzeigt, von der Entfernungsmeßschaltung 23 der Größenbestimmungseinheit 3 zugeführt.

Nach Empfang des Signals D1 von der Entfernungsberechnungsschaltung 12 und des Signals D2 von der Entfernungsmeßschaltung 23 bestimmt die Größenbestimmungseinheit 3 arithmetisch die Größen des Personenkraftwagens 102 und des Lastkraftwagens 103, auf der Grundlage der Signale D1 und D2.

Im einzelnen wird für den Personenkraftwagen 102 das Fenster auf der Abbildungsebene 40, welches den Personen-

kraftwagen 102 abdeckt, der sich in der Entfernung befindet, die mit der Entfernung S zusammenfällt, die durch das Signal D1 angezeigt wird, auf der Grundlage des Signals D2 ausgewählt, und daraufhin wird festgestellt, daß sich der Personenkraftwagen 102 nur innerhalb des Fensters 41 befindet, und daher die Höhe des Personenkraftfahrzeugs 102 gering ist.

Auf diese Weise wird durch die Größenbestimmungseinheit 3 festgestellt, daß der Personenkraftwagen 102, der sich in der Entfernung S befindet, eine geringe Höhe und eine große Breite A aufweist.

Andererseits werden für den Lastkraftwagen 103 die Fenster auf der Abbildungsebene 40, welche den Lastkraftwagen 103 abdecken, der sich in der Entfernung befindet, die mit der Entfernung R zusammenfällt, die durch das Signal D1 angezeigt wird, auf der Grundlage des Signals D2 ausgesucht. Wenn festgestellt wird, daß sich der Lastkraftwagen 103 über die Fenster 44, 45 und 46 erstreckt, so wird dann festgestellt, daß der Lastkraftwagen 103 eine große Höhe und eine große Breite B aufweist.

Auf diese Weise stellt die Größenbestimmungseinheit 103 fest, daß sich der in der Entfernung R befindliche Lastkraftwagen 103 eine große Höhe und eine große Breite B aufweist.

Die Größeninformation und ebenso die Entfernungsinformation, die durch den voranstehend geschilderten Betriebsablauf erhalten wurden, werden einer Alarmvorrichtung und/oder einer Fahrzustandssteuereinheit (nicht gezeigt) des Kraftfahrzeuges zugeführt.

Durch die Ausbildung der Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß der geschilderten Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, wie aus der voranstehenden Beschreibung deutlich geworden sein sollte, nicht nur die Entfernung zu einem Hindernis zu messen, welches beispielsweise ein Personenkraftwagen ist, der vor dem Kraftfahrzeug fährt, das mit der Hinderniserfassungsvorrichtung versehen ist, sondern auch die Größe des Hindernisses. Anders ausgedrückt können infolge der Tatsache, daß eine größere Informationsmenge in bezug auf das Hindernis oder den Gegenstand, das bzw. der vor dem Kraftfahrzeug vorhanden ist, welches mit der Hinderniserfassungsvorrichtung ausgerüstet ist, gemäß der Erfindung zur Verfügung gestellt wird, die Alarmvorrichtung, die Fahrzustandssteuereinheit und andere Einrichtungen, die auf dem Kraftfahrzeug angebracht sind, optimaler und genauer mit hoher Verlässlichkeit arbeiten. Selbst wenn ein Fehler entweder in der Laserradarentfernungsmeßeinheit 1 oder der Stereo-Videokameraeinheit 3 auftritt, so ist dann zumindest noch die Information in bezug auf die Entfernung zum Hindernis verfügbar. Selbst wenn entweder die Laserradarentfernungsmeßeinheit 1 oder die Stereo-Videokameraeinheit 3 ausfällt, so kann die Fähigkeit des Systems, ein Hindernis in Vorwärtsrichtung zu erfassen, zumindest in gewissem Maße sichergestellt werden, also ebenso wie bei dem bislang bekannten Hinderniserfassungssystem, bei welchem kein Fehler auftritt.

Die Erfindung ist nicht auf irgendeine bestimmte Anzahl an Fenstern beschränkt, obwohl im Falle der voranstehend geschilderten Ausführungsform der Erfindung drei Fenster in jeder vertikalen Reihe oder jedem Feld durch die Fenstereinstelleinheit 4 erzeugt werden. Durch Bereitstellung von vier oder mehr Fenstern in jeder Reihe kann noch detailliertere Information in bezug auf die Höhe des Hindernisses und dergleichen erhalten werden. Zwar wurde beschrieben, daß die Fenster in zwei Reihen in horizontaler Richtung erzeugt werden, jedoch ist es ebenso möglich, drei oder mehr vertikale Reihen von Fenstern zu erzeugen, durch Vergrößerung des Auslenkwinkels des flachen Laserstrahls L, um das Vorhandensein eines Hindernisses über einen größeren Bereich

zu erfassen, der von dem Strahl überstrichen wird. Zwar erfolgte die Beschreibung auf der Grundlage der Annahme, daß die Entfernungsberechnungsschaltung 12, die Entfernungsmessungsschaltung 13, die Fenstereinstellschaltung 4 und die Größenbestimmungseinheit 3 als voneinander getrennte oder diskrete Einheiten ausgebildet sind, jedoch können sie selbstverständlich auch unter Zuhilfenahme eines Mikrocomputers ausgebildet werden, der so programmiert ist, daß er die voranstehend geschilderten Betriebsabläufe ausführt. Darüber hinaus kann die Stereo-Kameraeinheit, die zwei Kameras zur Erfassung der tatsächlichen Entfernung zum Hindernis entsprechend dem Prinzip der trigonometrischen Messung aufweist, durch ein anderes optisches Entfernungsmesssystem ersetzt werden, beispielsweise ein solches, welches bei Autofokus-Fotokameras verwendet wird, soweit jedenfalls die tatsächliche Entfernung zum Hindernis ermittelt werden kann. Weiterhin kann die Hinderniserfassungsvorrichtung gemäß der Erfindung auch an der Rückseite des Kraftfahrzeugs angebracht sein, um Sicherheit beim Rückwärtsfahren des Kraftfahrzeugs zur Verfügung zu stellen. Selbstverständlich kann die Stereo-Kameraeinheit auch als Entfernungsmesseinrichtung mit geteiltem Bild ausgeführt sein, die konventionellerweise bei Fotokameras eingesetzt wird. Darüber hinaus kann die Entfernungsberechnungsschaltung 12 so ausgelegt sein, daß sie die Entfernung zum Gegenstand auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen dem ausgesandten Laserstrahl und dem empfangenen Echolichtstrahl berechnet.

#### Patentansprüche

1. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100), umfassend:
  - (a) eine Laserradar-Entfernungsmesseinheit (1) zur Messung der Entfernung eines Gegenstands, welcher sich in Fahrtrichtung gesehen vor dem Kraftfahrzeug (100) befindet; wobei die Laserradar-Entfernungsmesseinheit (1) aufweist:
    - (i) eine Laserstrahl-Sendeeinrichtung (10) zum Aussenden eines Laserstrahls (L) unter Ablenkung des Laserstrahls in einer zur Fahrtrichtung senkrechten Richtung, um so einen Bereich zu überstreichen;
    - (ii) eine Echolichtstrahlempfangeinrichtung (11) zum Empfang eines Echolichtstrahls infolge einer Reflexion des Laserstrahls (L) an dem Gegenstand; und
    - (iii) eine Entfernungsberechnungseinrichtung (12) zum arithmetischen Bestimmen der Entfernung des Gegenstands auf der Grundlage der Zeit, die zwischen dem Aussenden des Laserstrahls (L) und dem Empfang des Echolichtstrahls vergeht und zum Ausgeben eines ersten Signals (D1), welches die Entfernungsinformation enthält;
  - (b) eine optische Abbildungseinheit (2) mit:
    - (i) einer optischen Abbildungseinrichtung (20; 21) zur Aufnahme eines Bildes eines Gegenstands, der sich innerhalb eines Bereichs befindet, der von dem Laserstrahl (L) überstrichen wird;
    - (ii) einer Fenstereinstelleinrichtung (4) zur Voreinstellung mehrerer Fenster (41 bis 46) einstellbarer Größe an vorbestimmten Orten auf einer Abbildungsebene (40) der optischen Abbildungseinrichtung (20, 21); und
    - (iii) einer Entfernungsmesseinrichtung (23) zur Erfassung der Entfernung zu dem Gegen-

stand, der von der optischen Abbildungseinheit (2) zumindest innerhalb eines der Fenster (41 bis 46) festgestellt wird, und zum Ausgeben eines zweiten Signals (D2), welches die Entfernungsinformation enthält; und  
(c) eine Gegenstandsgrößen-Bestimmungseinrichtung (3) zum

- Vergleichen der Entfernungsinformation in den ersten und zweiten Signalen (D1, D2),
  - Auswählen der Abbildung (101) eines bestimmten Gegenstands in der Abbildungsebene (40), für welchen die in der Entfernungsberechnungseinrichtung (12) und der Entfernungsmesseinrichtung (23) erfaßten Entfernungen übereinstimmen;
  - Bestimmen der Größe des ausgewählten Gegenstands durch Zählen der Fenster (41, 42, 43; 44, 45, 46) über die sich die Abbildung (101) des ausgewählten Gegenstands erstreckt.
2. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fenster (41 bis 46) in einer Vertikalrichtung auf der Abbildungsebene (40) der optischen Abbildungseinrichtung (20, 21) voreingestellt sind.
  3. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fenster (41 bis 46) in mehreren, nebeneinander liegenden vertikalen Reihen angeordnet sind, wobei die Anzahl der Reihen in Abhängigkeit von einem Winkelbereich festgelegt ist, der von dem Laserstrahl (L) abgetastet wird.
  4. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Abbildungseinrichtung durch eine Stereo-Videokameraeinrichtung (20, 21) gebildet ist, die ein Paar von Videokameras aufweist, die in einem vertikalen Feld angeordnet sind, und daß die Entfernungsmesseinrichtung (23) so ausgelegt ist, daß sie die Entfernung zu einem Gegenstand auf der Grundlage von Ausgangssignalen der Videokameras (20, 21) entsprechend einer trigonometrischen Messung erfaßt.
  5. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Abbildungseinheit (2) durch eine Autofokus-Optikmeseinrichtung gebildet ist.
  6. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Abbildungseinheit (2) durch eine optische Entfernungsmesseinrichtung mit Bildteilung gebildet ist.
  7. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernungsberechnungseinrichtung (12), die Fenstereinstelleinrichtung (4), die Entfernungsmesseinrichtung (23) und die Gegenstandsgrößen-Bestimmungseinrichtung (3) durch einen entsprechend programmierten Mikrocomputer gebildet sind.
  8. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hinderniserfassungsvorrichtung an der Vorderseite des Kraftfahrzeugs (100) angeordnet ist.
  9. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch

gekennzeichnet, daß die Hinderniserfassungsvorrichtung an der Rückseite des Kraftfahrzeugs (100) angebracht ist.

10. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fenstereinstelleinrichtung (4) so ausgelegt ist, daß sie die Größe eines Fenster (41 bis 46) in Abhängigkeit von der von der Entfernungsmeßeinrichtung (23) erfassten Entfernung eines Gegenstands einstellt, dessen Abbildung (101) sich in dem Fenster (41 bis 46) befindet.

11. Hinderniserfassungsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug (100) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fenstereinstelleinrichtung (4) so ausgelegt ist, daß sie die Größe aller Fenster (41, 42, 43; 44, 45, 46) einer bestimmten vertikalen Reihe in Abhängigkeit von der von der Entfernungsmeßeinrichtung (23) erfassten Entfernung eines Gegenstands einstellt, dessen Abbildung (101) sich in einem Fenster (41 bis 46) der bestimmten Reihe befindet.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

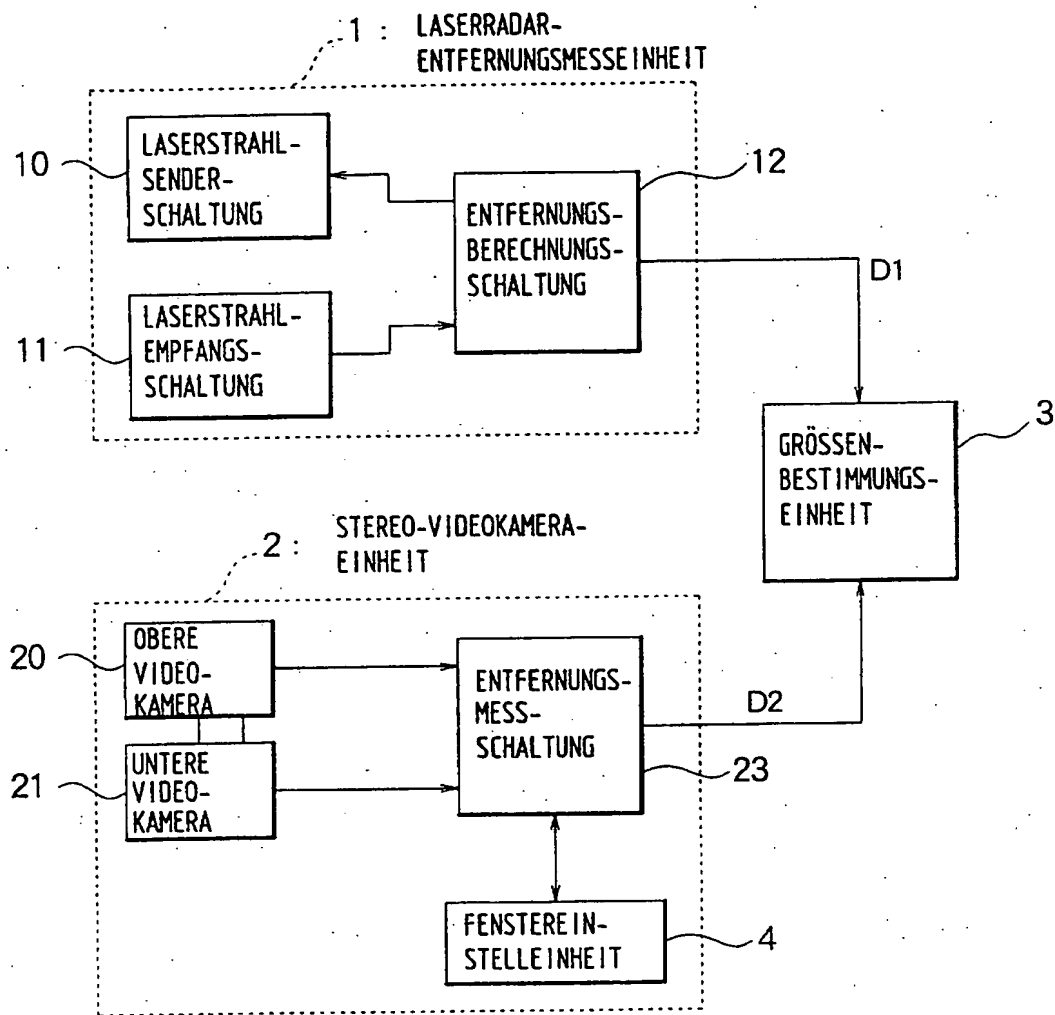




FIG. 2

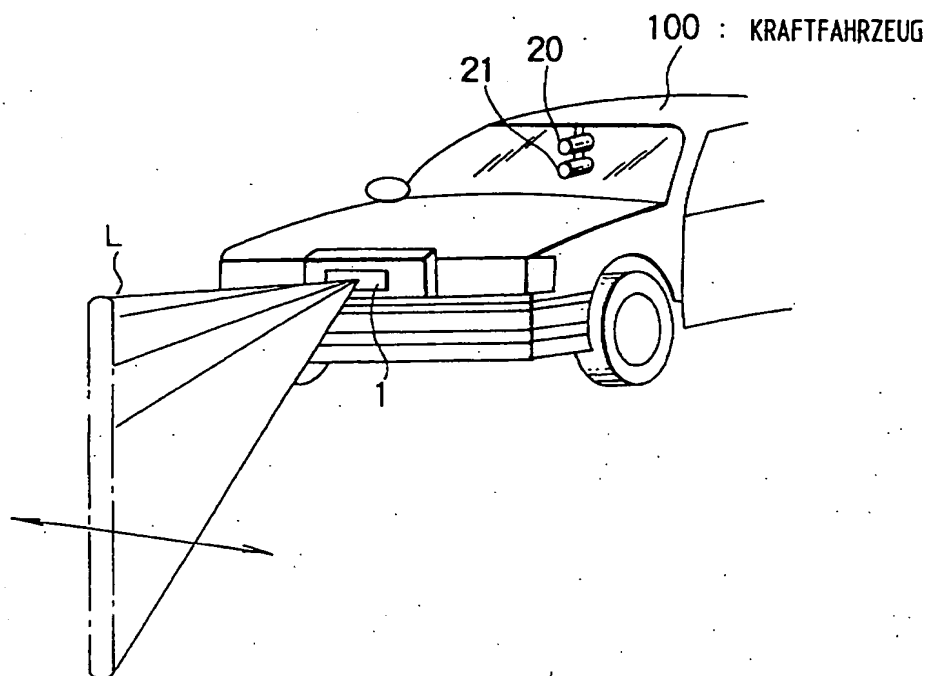
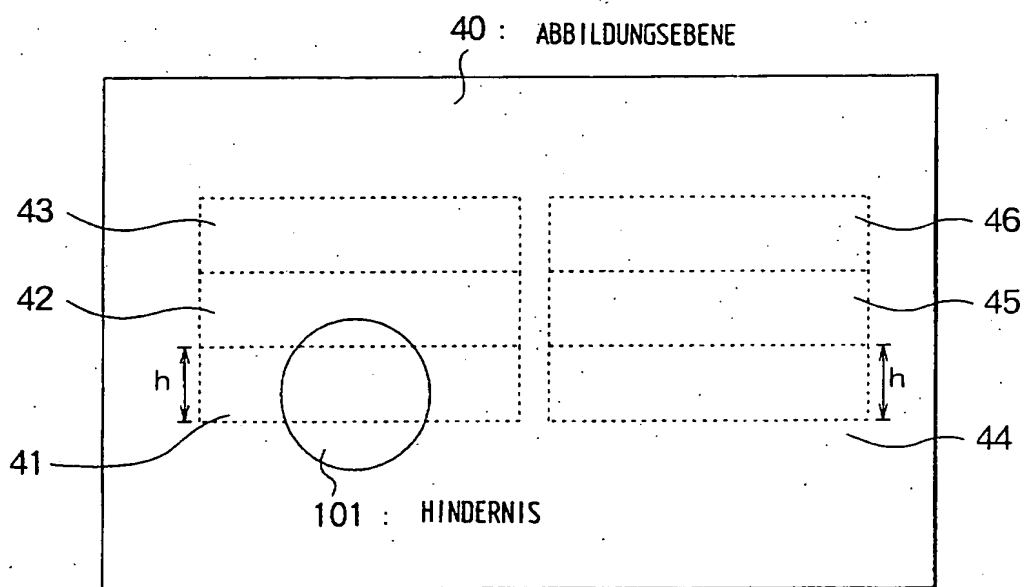


FIG. 3



41 ~ 46 : FENSTER

FIG. 4

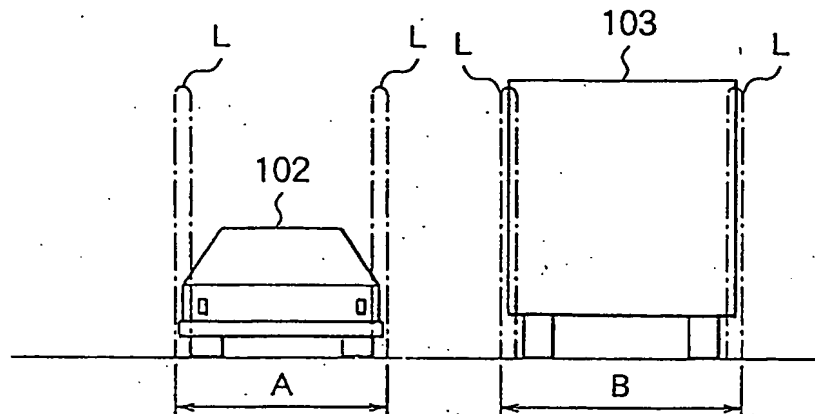


FIG. 5

